

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平4-240792

(43)公開日 平成4年(1992)8月28日

(51)Int.Cl.⁵
H 05 K 3/20

識別記号 庁内整理番号
C 6736-4E

F I

技術表示箇所

審査請求 未請求 請求項の数 6 (全 5 頁)

(21)出願番号	特願平3-6999	(71)出願人	000005821 松下電器産業株式会社 大阪府門真市大字門真1006番地
(22)出願日	平成3年(1991)1月24日	(72)発明者	山本 徹 大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器 産業株式会社内
		(72)発明者	塚本 勝秀 大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器 産業株式会社内
		(72)発明者	磯見 晃 大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器 産業株式会社内
		(74)代理人	弁理士 小鍛治 明 (外2名)

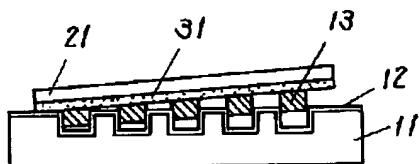
(54)【発明の名称】回路基板の製造方法

(57)【要約】

【目的】凹版の溝部から有機金属インクを硬化性樹脂を介してほぼ完全に被印刷体上に転写することで微細線幅かつ厚膜かつ転写インクの表面が平坦なパターンの印刷を可能とし、これを焼成することで微細パターンの回路基板を低コストで形成する。

【構成】離型層12を有する凹版11に有機金属インク13を充填し、ドライヤーでインクを少し乾燥させた後、光硬化性樹脂等の硬化性樹脂を凹版上に流し、その上に基板21を気泡が入らないようゆっくり張り合わせる。硬化性樹脂を硬化して硬化樹脂層31を形成する。次に凹版から基板を端部よりゆっくり剥し有機金属インクの転写を行う。この基板を空气中で焼成し、金属レジネートを金属化し回路基板を作製する。

31 — 硬化樹脂層



1

2

【特許請求の範囲】

【請求項1】 凹版の溝部に有機金属インクを充填した後、硬化性樹脂を介して被印刷体を載せ、硬化性樹脂を硬化させ、被印刷体を凹版から剥離し被印刷体上に有機金属インクを硬化樹脂層を介して転写し、回路パターンを形成する。次に、この回路パターン形成された被印刷体を焼成し、有機金属インクを金属化して導体パターンを形成することを特徴とする回路基板の製造方法。

【請求項2】 有機金属インクが金属レジネートインクあるいは導電性セラミックレジネートインクあるいは金属ペーストであることを特徴とする請求項1記載の回路基板の製造方法。

【請求項3】 凹版の表面に離型層を形成したことを特徴とする請求項1記載の回路基板の製造方法。

【請求項4】 硬化性樹脂が熱硬化性もしくは光硬化性樹脂のいずれかであることを特徴とする請求項1記載の回路基板の製造方法。

【請求項5】 請求項1記載の溝部にインクを充填した後、インクを加熱乾燥することを特徴とする回路基板の製造方法。

【請求項6】 凹版の溝部が反応性イオンエッティングもしくはイオンミリングによって形成されたことを特徴とする請求項1記載の回路基板の製造方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】本発明はハイブリッドIC回路基板やサーマルヘッドおよび液晶ディスプレーの透明電極などの回路基板の製造方法に関するものである。

【0002】

【従来の技術】近年、回路基板は高集積化に伴い導体パターンの高密度化が進んできている。このためライン&スペースが微細かつライン抵抗を下げるために膜厚の厚い導体パターンが要求されている。

【0003】従来の回路基板においてはペークライト板上にメッキ等で銅の導体層を形成し導体パターンのみを残してエッチングして回路基板を形成する方法やセラミック基板上にスクリーン印刷で酸化銅ペースト等のインクを印刷し、これを焼成することで回路基板を形成してきた。しかし、ハイブリッドIC回路基板やサーマルヘッドおよび透明電極等では導体のパターン線幅およびライン間スペースが細いため金やアルミニウムやITO(酸化インジウムと酸化錫の混合物)を基板上に蒸着した後、感光性樹脂を用いたフォトリソグラフィ(以下フォトリソと略す)技術によって、マスクを通してパターン形成を行い、次に下地導電材料のエッティング液で下地層をエッティングした後、感光性樹脂を除去して回路基板を形成してきた。

【0004】この様に導体の形成法には予め導体層をメッキや蒸着法等で作製しておき、エッチング等の方法でパターンを形成する方法と金属ペーストや金属レジネー

10

ト等のインクを用い予めパターン形成をしておき、焼成し、金属化することによって回路基板を形成する方法がある。後者の方法では焼成によって膜厚が10分の1から20分の1になるためパターン形成時の膜厚をできるだけ厚くする必要がある。

【0005】パターン形成法には前記フォトリソ法以外に印刷法があるが、一般に印刷法としては凹版輪転印刷法(通称グラビア)、平版印刷法(通称オフセット印刷)、凸版印刷法(通称活版)およびスクリーン印刷法の4つが主流である。本発明はこれら印刷法の中で最も微細、厚膜印刷に適した凹版印刷を応用展開したものである。

【0006】凹版印刷はクロムメッキされた金属性円筒版(版胴)を用い、この円筒版上に印刷インクを供給した後、ドクターブレードで版面のインクを搔き取り除去した後、最後に凹部のインクを直接被印刷体に転写して印刷する方法でフィルム、紙等への印刷法として利用されている。版として平面状の凹版を用い、プランケットを介して被印刷体に印刷する方法も用いられる。例えば、特開昭53-82513号公報。

【0007】最近、回路基板の導体パターンの形成法としてフォトリソ法と焼成法を併用したタイプのものも考えられている。例えば、特開平2-240996号公報。

【0008】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、フォトリソは半導体のようにミクロンもしくはそれ以下の線幅で小面積のパターンを形成するには有効であるが、導体パターンのような十数μmを越すような線幅のパターン形成には製膜からレジスト塗布、露光、現像、エッティング、レジスト除去と言う工程では工数がかかりすぎ、設備も高価であるためコスト高となる欠点を有している。

【0009】一方、凹版印刷等の印刷法においては設備も安価で工数も少ない反面、パターン線幅が50μm以下(スクリーン印刷においては100μm以下)のような微細パターンおよび5μmを越すような厚膜の形成が困難であるという課題を有していた。

【0010】本発明は上記課題に鑑み、導体パターンの線幅が10μm以下までかつ印刷膜厚が5μm(焼成後の導体膜厚が0.4μm)を越すような厚膜を低成本で形成する回路基板の製造方法を提供するものである。

【0011】

【課題を解決するための手段】本発明は凹版の溝部に有機金属インクを充填した後、硬化性樹脂を介して被印刷体を載せ、硬化性樹脂を硬化させ、被印刷体を凹版から剥離し被印刷体上に有機金属インクを硬化樹脂層を介して転写し、回路パターンを形成する。次に、この回路パターン形成された被印刷体を焼成し、有機金属インクを金属化して導体パターンを形成することを特徴とする回路基板の製造方法である。

【0012】有機金属インクとは金属レジネートインクあるいは導電性セラミックレジネートインクあるいは金属ペーストを言う。金属および導電性セラミックのレジネートインクとは有機鎖に金属原子が結合したメタルオーガニック分子を有機溶剤等で調合したものであり、金属ペーストとは金属の微粒子をエポキシ樹脂等の樹脂や有機溶剤に分散させたものである。

【0013】凹版としては溝部（印刷パターン部）が反応性イオンエッティングもしくはイオンミリングによって形成されたものが微細パターンの転写性に優れ、さらに凹版の表面（特に溝部表面）に離型層を形成することによって金属レジネートの凹版溝部からの型離れは良くなる。また溝部にインクを充填した後、インクを少し加熱乾燥し、溶剤分を蒸発させた方がインクの転写性は向上する。

【0014】用いる硬化性樹脂としてはエポキシ樹脂等の熱硬化性樹脂もしくはエポキシアクリレート系等の光硬化性樹脂が適している。

【0015】

【作用】本発明は上記した構成において、有機金属インクと硬化性樹脂間の密着性が高く、さらに凹版の溝部の離型性がよいためインクの転写性が良くなり、凹版パターン形状と凹凸が逆のものが硬化性樹脂を介して被印刷体上に再現できる。そのため微細かつ厚膜のパターン印刷が可能になる。

【0016】凹版としては溝部が反応性イオンエッティングもしくはイオンミリングによって形成されたものは溝形状が矩形に近く、溝の角が鋭角的に形成でき印刷時の線幅のばらつきが少なくライン抵抗の安定がはかれる。化学エッティングでは等方的にエッティングされるためパターン線幅／溝深さの比を1以下にできず、パターン線幅が狭くなると溝も浅くなる。

【0017】凹版印刷において微細パターン化に影響する要因として銳意研究した結果、凹版の断面形状（特に、溝の角の鋭角性）、インクと凹版の濡れ性およびインクの粘度が大きく効くことがわかった。

【0018】特にインクの粘度は凹版上への塗布の際は粘度が低く、凹版から被印刷体への転写の際には粘度が高い方が微細パターン化に適していること、さらに凹版表面（特に溝部）にフッ素樹脂のような界面張力の小さな剥離層をもうけることが有効であることを見いだした。凹版の表面（特に溝部表面）に離型層を形成することによって有機金属インクの凹版溝部からの型離れが良くなり、またインクを凹版溝部に充填後、加熱乾燥することで溶剤分が揮発しインクの粘度が上がり厚膜形成し易くなる。しかし、粘度の高いインクは転写性が悪いため被印刷体への印刷が困難である。そのため、硬化性樹脂で強制的に転写を行う必要があり、これによって微細パターン化が達成される。

【0019】以上のように硬化性樹脂を介して被印刷体

上に形成された有機金属インクのパターンを焼成することで有機金属インクは有機物成分が燃焼、脱離し、金属成分だけが残る。この際、有機金属インクと被印刷物の間に存在する硬化性樹脂はほぼ完全に消滅し、導体パターンは被印刷体と完全に接合する。焼成によってパターンの線幅は変わらず、膜厚が1.5分の1程度になる。

【0020】本発明の製造方法によって線幅が10μm以下で膜厚が0.4μm以上の微細、厚膜の導体パターンが低コストで形成される。

【実施例】以下に本発明の回路基板の製造方法の一実施例について、図面を参照しながら説明する。（図1）から（図3）は本発明の一実施例における凹版印刷の工程概略図を示すものである。（図1）はインク塗布工程の概略図、（図2）は張り合わせ工程の概略図、（図3）は剥離工程の概略図、（図4）は本実施例における回路基板の断面図である。各図において11は凹版、12は離型層、13は金レジネートインク、14はスキージ、21はガラス基板、22は紫外線硬化樹脂、31は硬化樹脂層、41は金導体パターンである。

【0022】以下に回路基板の製造方法を示す。凹版としては単結晶のシリコンウエハーをフォトリソと反応性イオンエッティング法（RIE法）で15μm程度エッティングし、10μmから50μm線幅のストライプパターンを形成したものを凹版11として用いた。この凹版の溝部の断面形状はほぼ矩形をしていた。イオンミリングによるエッティングでも同様の矩形溝が得られた。凹版の溝形状としては矩形や半円形で溝の角が鋭角的であるものが印刷ばらつきが少なく優れている。湿式エッティングでは等方的であるため、微細線幅で深い溝は形成できない。また、溝の角が丸みを帯びパターン線幅のばらつきを生じる欠点がある。

【0023】次に、この凹版上にフッ素系カップリング剤（ヘーフルオロシリトリエチシラン）をディッピング法で塗布し、焼き付けを行い、離型層12を形成した。

【0024】この凹版の上に金レジネートインク13（シリカ・金セラミック・リチオ・テルム・オーム）を塗布し、セラミック製のスキージ14で余分なインクを取り除くとともに凹版の溝部にインクを充填した。…インク塗布工程（図1）インクをドライヤーで10分間程度乾燥させた後、エポキシアクリレート系の主材に2,2-ジメチシ-2-フェニルアセトフェノン光開始剤を混合してなる紫外線硬化樹脂22を凹版上に塗布し、その上にガラス基板21を片側から気泡が入らないようにゆっくり傾けながら凹版上に張り合わせた。…張り合わせ工程（図2）次にガラス基板上から紫外線を照射して紫外線硬化樹脂を硬化させ硬化樹脂層31を形成した。その後、ガラス端面から応力によってガラス基板を凹版から剥し、インクパターンの転写を行った。…剥離工程（図3）本実施例の印刷法で形成したパターンの形状は10μm線幅、1.5μm深さの凹版に

対して $9 \mu\text{m}$ 線幅、 $11 \mu\text{m}$ 高さで溝形状をやや縮小した形状で膜厚も厚く転写でき、転写インク表面も平坦な形状をしていた。従来のように溝部にインクの残留分が残らず印刷できた。

【0025】ここで凹版としてはシリコンウエハー以外にもガラスやステンレス製のものも使用できた。ガラス製凹版の場合は被印刷体がアルミナのような不透明のものでも凹版側から光の照射が可能なため光硬化性樹脂が使用できる。

【0026】また、凹版表面（特に溝部）の離型処理に用いる離型剤としては表面張力 20 dyn/cm 以下のものが有効であった。硬化性樹脂としては本実施例に用いた紫外線等で硬化する光硬化性樹脂以外にエポキシ系接着剤等の熱硬化性樹脂も使用できた。インクは熱で少し乾燥させた方が粘度が上がり、転写性が向上した。また乾燥後インクの量が少し減るためインクの塗布、スキージをもう一度行いインクを溝部に2度充填することによって膜厚をほぼ凹版の溝深さと同等にすることができる。

【0027】次に、ガラス基板上に硬化樹脂層31を介して金レジネートインクのパターンを形成した基板を電気炉で空気中 500°C 20分焼成し、金レジネートインクパターンを金属化し、金導体パターン41を形成した。金導体パターンの膜厚は $0.7 \mu\text{m}$ で元のインクの膜厚の約16分の1程度になったが、線幅はほとんど変化していないかった。有機金属インクの場合焼成によって膜厚は印刷時の10分の1から20分の1程度になる。

【0028】また下地のガラス基板との接着強度も十分強くスコッチテープ法では全く剥離は認められなかった。硬化樹脂層はほぼ完全に燃焼して金導体パターンとガラス基板間には存在してなかった。焼成後の金の比抵抗は $3 \times 10^{-8} \Omega \cdot \text{cm}$ でほぼ純金の値に近い抵抗を示した。

【0029】従来の凹版印刷では印刷時の金レジネートインクの膜厚は $1 \sim 3 \mu\text{m}$ （最大で $5 \mu\text{m}$ 程度）であるため、焼成後の金導体パターンの膜厚は $0.2 \mu\text{m}$ 以下となり回路の抵抗が高かったが、本実施例においては膜厚が $0.7 \mu\text{m}$ と厚いため回路の抵抗は従来の3分の1以下に下げられた。

【0030】回路基板に用いる有機金属インクとしては金レジネートインクや銀、白金等の金属レジネートインクあるいはITOレジネートインク等の導電性セラミックインクあるいは銀などの金属微粒子をエポキシ樹脂等の樹脂や有機溶剤中に分散した金属ペーストも有効であった。

【0031】一方、被印刷体はガラス基板のほかにもアルミナ等のセラミック基板が使用できた。またポリイミド樹脂のような耐熱性フィルムにおいても焼成温度を 400°C で120分間程度の長時間焼成することによって導体パターンを形成することができた。（但し、金の比抵抗は $8 \times 10^{-8} \Omega \cdot \text{cm}$ と少し高くなつた。）

【0032】

【発明の効果】以上のように本発明は、有機金属インクを凹版の溝部から基板上にほぼ完全に転写することで従来印刷法では不可能であった線幅が $10 \mu\text{m}$ 以下で膜厚が $0.4 \mu\text{m}$ 以上の微細、厚膜でかつ転写インク表面の平坦な印刷パターンを可能にし、これを焼成することで低抵抗の導体パターンを有する回路基板を、従来フォトリソではできなかった低成本で提供するものである。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の一実施例における凹版印刷のインク塗布工程の概略図である。

【図2】本発明の一実施例における張り合わせ工程の概略図である。

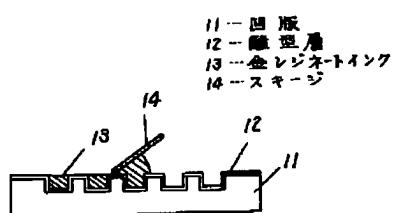
【図3】本発明の一実施例における剥離工程の概略図である。

【図4】本発明の一実施例における回路基板の断面図である。

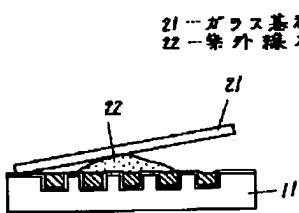
【符号の説明】

- 11 凹版
- 12 離型層
- 13 金レジネートインク
- 14 スキージ
- 21 ガラス基板
- 22 紫外線硬化樹脂
- 31 硬化樹脂層
- 41 金導体パターン

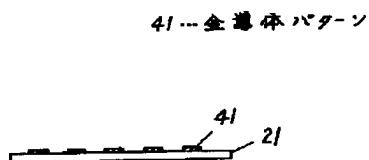
【図1】



【図2】



【図4】



【図3】

31 - 硬化樹脂層

